

力极大的市场优势,构建以市场导向的新能源产业创新体系。(中国经济时报)

## 中国科学院深圳先进技术研究院研发出可在室温下稳定工作的新型钙离子电池

近日,中国科学院深圳先进技术研究院功能薄膜材料研究中心研究员唐永炳及其研究团队联合清华-伯克利深圳学院、中科院金属研究所沈阳材料科学国家研究中心研究员成会明研发出一种高性能的钙离子电池。他们通过对电池结构的创新,使钙离子电池具有全新的电化学反应机理,并实现了室温下稳定的充放电反应。

该团队通过研究二元相图后发现钙与钠、锌、锡等多种金属能形成合金相,进一步对多种金属负极在含有 $\text{Ca}(\text{PF}_6)_2$ 的碳酸酯类电解液中的充放电特性进行了研究,发现锡在钙离子电解液中具有较好的可逆反应和比容量,在首次充电过程中电解液中的钙离子和锡负极发生合金化反应形成 $\text{Ca}_7\text{Sn}_6$ 合金,放电时 $\text{Ca}_7\text{Sn}_6$ 发生去合金化反应。理论模拟计算与原位电化学应力测试表明,钙和锡在 $\text{Ca}_7\text{Sn}_6$ 合金相中的四种成键情形都具有较低的结合能,而且钙离子嵌入锡负极时的电化学应力为压应力,这种压应力不仅有助于维持材料的结构稳定而且在钙离子嵌入/脱出过程中有良好的可逆性。

基于上述发现,该团队提出了一种新型的钙离子电池:以锡箔作为负极与钙离子发生可逆合金化反应,同时采用活性材料与集流体的一体化设计;以石墨作为正极实现阴离子的可逆插层/脱嵌反应;以溶有六氟磷酸钙、具有5V耐高压特性的碳酸

酯类溶剂为电解液。该钙离子电池具有优异的电化学性能,平均放电中压高达4.45V,在室温下循环350圈后的容量保持率大于95%。该工作拓展了钙离子电池体系,丰富了钙离子电池体系中正极、负极、电解液等关键材料的选择范围,对基于多价态离子的新型储能器件的研究与开发具有重要借鉴意义。(中国科学院深圳先进技术研究院)

## 科学家研究成果大幅提升钙钛矿半导体材料产氢活性

当前,钙钛矿太阳能电池的高效光电转换效率引起了全世界科研工作者的广泛关注。钙钛矿半导体材料带隙窄,能有效利用太阳光的能量,同时由于其特殊的结构和特性,使其产生的光生电子和空穴能够高效分离和传输。但是,目前对钙钛矿半导体材料在溶液相产氢及其它光催化性能的研究却很少,易溶于水和遇水分解的特性严重制约了其在光催化领域的应用。

晶体材料国家重点实验室黄柏标、王朋课题组基于在光催化及晶体生长方面的研究基础,首次提出了利用 $\text{CH}_3\text{NH}_2\text{PbI}_3$ 纳米晶生长的母液进行光催化产氢性能研究,实现了 $\text{CH}_3\text{NH}_2\text{PbI}_3$ 在可见光照射下的产氢。为了进一步提高其产氢活性并减少贵金属的用量,他们还首次实现了强酸性条件下还原石墨烯对 $\text{CH}_3\text{NH}_2\text{PbI}_3$ 的修饰,负载后所形成的 $\text{Pb-O-C}$ 键有利于光生载流子的传输和分离。(科学技术部)

## 中国科学院力学研究所提出一种快速评估页岩气渗透率的新方法

页岩气作为一种有潜力的非常规资源,具有广阔的开发前景。但是页岩气渗流机理复杂,微纳米孔隙/缝结构复杂,快速而有效地评估页岩气渗透率一直是国内外学者和工程师们关注的焦点。近期,中国科学院力学研究所林缅研究团队根据岩样的扫描电镜(SEM)图像数据,获得了页岩典型矿物的分形特性,分别建立了准三维和三维混合分形渗流模型,提出了快速评估页岩气渗透率的新方法。

研究团队根据四川盆地志留统龙马溪组页岩样品的SEM图像数据,分别针对页岩的三大类典型特征:有机质块体和有机孔、黄铁矿和其中的有机孔、无机孔和裂缝等,利用混合分形单元(IFU, intermingled fractal unit)法,提取各类渗流空间的分形特征,提出准三维的混合分形模型(IFM, intermingled fractal model)。该模型与真实岩样的累计孔径分布频谱一致,能够有效表征不同尺度下的页岩孔隙结构特征。利用该模型,研究团队对页岩气的渗透率进行了敏感性分析,并将渗透率计算结果与实验数据进行了比较验证。之后,研究团队又提出了页岩三维混合分形模型(3D-IFM, 3D intermingled fractal model)。将孔隙连通性算法(PCC, pore connective calculation method)引入该模型,得到了不同种类孔隙之间的连通概率矩阵,与非达西渗流公式相结合,构建了新型跨尺度页岩渗透率评估方法。该方法能够快速准确地评估页岩表观渗透率。与传统方法相比,该方法涵盖信息多(有机纳米孔、无机孔、黄铁矿、微米裂缝)、计算速度快,便于工程应用,为快速评估页岩渗透率提出了一条新途径。(中国科学院力学研究所)